

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-167510

(43)Date of publication of application : 19.07.1991

(51)Int.Cl.

G02B 6/42
G02B 6/38

(21)Application number : 01-306682

(71)Applicant : KERU KK

(22)Date of filing : 28.11.1989

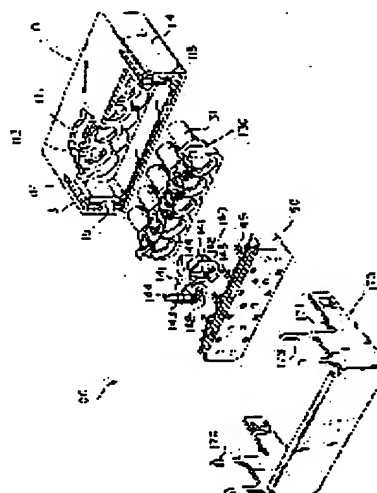
(72)Inventor : HANZAWA HIDEYUKI
DOI ETSURO
NONAKA TOSHIHIRO

(54) MULTI-FIBER OPTICAL RECEPTACLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate assembling, to position with high precision, to surely fix and to minimize a connection loss by thrusting an optical element respectively into an element storage part, bending the lead of the optical element at a right angle and leading the lead to the outside.

CONSTITUTION: The multi-fiber optical receptacle 100 is formed by the receptacle main body 110 made of conductive resin into an almost prismatic profile, a multiple sleeve 130 to be housed and fixed in the main body 110, a light receiving and emitting element 140 to be inserted into the rear of the sleeve 130 in the main body 110, a sleeve press plate 150 to be arranged on the rear surface of the element 140 and fixed to the sleeve 130 and a rear surface cover 170 to be arranged on the rear surface of the plate 150. Consequently, the misalignment and inclination of an axis with respect to a multi-fiber optical connector plug to be connected with the receptacle are reduced, and a connection loss is minimized.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Best Available Copy

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-167510

⑮ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)7月19日

G 02 B 6/42
6/38

7132-2H
7811-2H

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全20頁)

⑭ 発明の名称 多心光リセプタクル

⑯ 特 願 平1-306682

⑰ 出 願 平1(1989)11月28日

⑱ 発 明 者	半 沢 秀 行	東京都多摩市永山6-17-7	ケル株式会社内
⑱ 発 明 者	土 居 悦 郎	東京都多摩市永山6-17-7	ケル株式会社内
⑱ 発 明 者	野 中 俊 博	東京都多摩市永山6-17-7	ケル株式会社内
⑲ 出 願 人	ケ ル 株 式 会 社	東京都多摩市永山6-17-7	

明 細 書

1. 発明の名称

多心光リセプタクル

2. 特許請求の範囲

1. 内部に多連スリーブの筒体部を受ける貫通孔を横一列に設けた内壁を有するリセプタクル本体と、該本体内部の前記貫通孔にそれぞれ前記筒体部が挿入され、リセプタクル本体内部に収納して固定される多連スリーブと、前記リセプタクル本体内部の前記多連スリーブに設けた素子収容部にそれぞれ収容される受光・発光素子と、該受光・発光素子の後面に配置され、前記素子収容部に収納された受光・発光素子を押し当てて固定する素子押え板と、該押え板の後面に配置され、前記リセプタクル本体に挿入して固定される後面カバーとを備えたことを特徴とする多心光リセプタクル。
2. 前記多連スリーブにおける素子収容部の一端に設けた前記受光・発光素子のリード部を受ける溝を有するリード受部と、前記素子押

え板に設けた前記受光・発光素子のリード部を受ける細溝とを備え、前記多連スリーブ側の溝と前記素子押え板側の細溝との端縁同士で前記受光・発光素子のリード部の一部を挟持して固定するようにしたことを特徴とする第1請求項に記載の多心光リセプタクル。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、多心光コネクタプラグと組み合わせる多心光リセプタクルに関する。

〔従来の技術〕

複数本の光ファイバ心線を一括して被覆し、一本の多心光ファイバケーブルを用いて高密度の光信号の伝送を行なう通信伝送路が多方面で発展している。この通信伝送路の布設に用いられる多心光ファイバケーブル同士の接続や、多心光ファイバケーブルと光学装置との接続に、多心光コネクタプラグおよび、このプラグと組み合わせるプラグ受具、例えば、多心リセプタクルが使用される。この多心リセプタクル内には、光信号のソースとし

て、組み合う相手側の例えば発光ダイオード等の複数の受光・発光素子（以下、光素子と略記する）が配置されている。かかる場合に、光ファイバケーブルの光軸に対して光素子の発光面が直角になるように正確に位置付けられなければならない。また、一旦所定の位置に位置付けられた場合に、光素子がわずかでも浮動しないような構造であることが必要である。すなわち、光素子の発光面が設定角度よりも僅かでも傾斜したり、浮動したりすると、例えば多心光コネクタプラグとの接続損失を大きくさせるからである。したがって、光素子は多連スリーブの素子収容部に正確かつ確実に固定されなければならない。また、この多連スリーブはリセプタクル本体に対して固定されるが、該リセプタクル本体に相手側の多心光コネクタプラグが組み合うので、これらの間の接続損失を最小限に抑えるために、結局、多連スリーブもリセプタクル本体に対して高精度に位置決めされて固定される構造を備えていなければならない。しかも多心リセプタクルの場合、複数の光素子を横一列

に同一条件で固定しなければならない。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、従来の多心光リセプタクルの構造は、内蔵される複数の光素子を所定位置に高精度に位置決めし、かつ、一括して固定し得る構造を備えておらず、位置決め精度的に改良の余地があるとともに、外形小さい部品を多数取り扱う組立作業も煩雑である。さらに、光素子の固定状態も不十分な面があり、このため、組み合う多心光コネクタプラグ等との接続損失を招来させるという解決すべき課題があった。

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、小部品である光素子を一括して取扱い、組立容易でかつ高精度の位置決めと確実な固定ができ、しかも相手側となる多心光コネクタプラグ等との接続損失を最小限に抑制し得る多心光リセプタクルを提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の多心光リセプタクルは、内部に多連スリーブの筒体部を受ける貫通孔を横一列に設けた

内壁を有するリセプタクル本体と、該本体内の前記貫通孔にそれぞれ前記筒体部が挿入され、リセプタクル本体内に挿入して固定される多連スリーブと、前記リセプタクル本体内の前記多連スリーブに設けた素子収容部にそれぞれ収容される光素子と、該光素子の後面に配置され、前記素子収容部に収納された光素子を押圧して固定する素子押え板と、該押え板の後面に配置され、前記リセプタクル本体に挿入して固定される後面カバーとを備えたものである。

〔作用〕

本発明の多心光リセプタクルは、多連スリーブの素子収容部にそれぞれ光素子を圧入し、該光素子のリード部を略直角に折曲げて、素子収容部の外部に導出する。該素子収容部の後方には素子押え板が配置され、該素子押え板の係合アームを多連スリーブの角溝に係合させることにより多連スリーブと素子押え板とを一体的に結合する。この時、素子収容部に収容された光素子も素子押え板により一括して押圧され、高精度に位置決めされ

つつ、確実に固定される。さらに、光素子のリード部も素子収容部の一端に設けたリード受部と、他方の素子押え板に設けた細溝との端縁同士で挟持し、素子収容部に対する光素子の固定を確実にする。また、多連スリーブの筒体部がリセプタクル本体の内壁に設けた貫通孔に挿入された後、多連スリーブは後面カバー金具をリセプタクル本体に挿入することにより簡単かつ確実に固定される。上記の構造により光素子の多連スリーブへの固定、該多連スリーブのリセプタクル本体への固定が確実かつ所定位置への位置決めが高精度に行ない得る結果、接続されるべき相手側多心光コネクタプラグとの軸ずれ、軸傾斜等が減少し、接続損失を最小限に抑制することができる。また、外形の小さい光素子を多連スリーブに対して一括して固定し、リセプタクル本体に対して1つ1つ組み込む必要がないので、組立作業が容易になる。

〔実施例〕

以下に、本発明の一実施例を図を参照して詳細に説明する。

第1図は、本発明に係る多心光コネクタプラグと、このプラグと組み合わせられるプラグ受け具としての多心光リセタブルとを一部を断面とした斜視図であり、第2図は、上記多心光コネクタプラグのみの分解斜視図である。これらの図において、多心光コネクタプラグ1は、第2図に良く示されているように、同一形状に形成され、例えば、絶縁性樹脂により形成された上カバー2と、下カバー3と、各フェルールを収容するためのフェルールハウジング4と、このフェルールハウジング4に案内支持した各フェルール5を後方から押さえるフェルール押さえカバー6と、第4図の分解斜視図に良く示されているように、光ファイバケーブル7の補強繊維8を固定するための2つの径の異なる補強繊維固定用パイプ9、10と、光ファイバケーブル7の外被を支持し固定するケーブルフード11との合計7部材から構成されている。

次に、個々に構成部材について説明する。

まず、上記の上カバー2および下カバー3は次

のように構成されている。すなわち、第3図に良く示されているように、互いに対向する両端面が略平行となるホルダ部14と、一方の先端に向かって所定のテーパをもつて拡張する心線ガイド部15とを備えている。上記ホルダ部14には、前記2つの補強繊維固定用パイプ9、10を所定の位置に位置決めするために、外側に位置する補強繊維固定用パイプ10の外形に一致するように拳った凹部16が形成されている。この凹部16を挟んで、その両側に、第2図に示した小ねじ12を挿通するための透孔17、17が形成され、この透孔17、17の一方の周縁には相対的に高さの高い円筒部17aが形成されている。他方の透孔17の周縁には、前記円筒部17aの高さに略等しい径の座ぐり部17bが形成されている。この円筒部17aと座ぐり部17bは上カバー2と下カバー3とを重ね合わせた場合に、上カバー2の円筒部17aが下カバー3の座ぐり部17bに収まり、逆に、下カバー3の円筒部17aは、上カバー2の座ぐり部17bに収まり、いわゆる凹

凸嵌合により、上、下カバー2、3が所定の位置に、位置決めされるように構成されている。

補強繊維固定用パイプ9、10を位置決めするための凹部16の係止端部16aに隣接して、ケーブルフード用嵌込凹部18が形成されている。また、ホルダ部14の略中央両端には、ロック機構を構成するための第2図に示した一対の係止金具19、19の後端部が収まるL字状溝20、20が形成されている。

次に、上記ホルダ部14に連なる心線ガイド部15の構成について、詳細に説明する。

この心線ガイド部15には、ホルダ部14から分離された複数の光ファイバ心線21、すなわち、この実施例では、5本の光ファイバ心線21を所定の曲率半径（最小曲げ半径ともいう）をもって個々に分離して心線ガイド部15の前方に案内する隔壁22が複数条形成されている。隣接する一対の隔壁22、22の間隔は、光ファイバ心線21の外径より若干大きく形成され、光ファイバ心線21が隔壁21、21間で幅方向に動き得る構

成となっている。また、最外側に配置された隔壁22の曲率半径が、それより内側に配置された隔壁22の曲率半径よりも小さくなるが、上記最外側の隔壁22の曲率半径についても一定以下にならないように製作上留意する重要な注目すべき点がある。すなわち、光ファイバに対して極端に小さい曲折部が形成されると、かかる部分でいわゆる曲げによる光信号の減衰が生じ、伝送損失を助長させるという致命的な欠陥が生じるからである。この実施例では、種々の実験の結果、例えば、線径が0.60mmφの光ファイバ心線21（光ファイバ線径、0.25mmφ）では、最小でも曲率半径が40mmφ以下にならないように、隔壁22を設計してある。また、隔壁22の高さも線径に比較して、相対的に著しく高く形成してある。このため、第4図に示すように、上カバー2と下カバー3とを組み合わせる場合に、上下の隔壁22、22の端部同士が当接し、該隔壁22、22によって仕切られた広い空隙部23が形成される。したがって、この空隙部23に案内された光ファ

イバ心線21は、外力が加わることによって当該空隙部23内を左右上下に動き得るが、左右の隔壁22、22および上カバー2、下カバー3の内面により運動範囲が制限され、小曲折が効果的に防止される。次に、上記隔壁22、22により形成された空隙部23に導かれた光ファイバ心線21の先端部には、該光ファイバ心線21の中心に位置する光ファイバ素線24を、精度良く軸を合わせて光ファイバ心線21とともに、所定の位置に固定するためのフェルール5が設けられている。このフェルールへの固定構造は、従来のように、接着剤を用いた固定構造と異なり、第5図(A)、(B)に示すように、外側に配置した合成樹脂製のフェルール25に対して、金属製の補強パイプ26を圧入し、この補強パイプ26に対して、合成樹脂製のインナーフェルール27を圧入固定する。この固定構造は、製作容易で、かつ、光ファイバ素線24をフェールの中心位置に容易に精度良く位置決めし得る構造となっている。

以下に、このフェルール固定構造について、第

5図以下を参照して詳細に説明する。

第5図(A)は、光ファイバ心線21および光ファイバ素線24を挿入するための、最外側に配置されるアウターフェルール25の中央縦断面図である。このアウターフェルール25の先端部には、テーパ部28が形成され、該フェルール25の後端部には、フランジ部29が形成されている。上記先端部に形成されたテーパ部28は、相手方のプラグ受け具、例えば、第1図に示した多心光リセプタクル200内の多連スリーブ201に対してスムーズに挿入され、ガイドとして役目を果たすものである。一方、後端部のフランジ部29には、第5図(A)に良く示されているように、該フランジ部29の外周対向部分を一部切り欠いて軸方向の溝30、30が形成してある。この溝30、30は、後に詳述するが、第2図に示したフェルールハウジング4に対して、相対的に円周方向の回転を阻止するためのものである。このフェルール25の先端部には、高精度な精密加工によって形成した光ファイバ素線24の挿通用の透孔3

1が、先端肉厚部32の中心に、軸方向に向かって形成されている。上記の透孔31の後方には、拡張部31aが形成され、光ファイバ素線24を上記透孔31へ挿入する場合のガイドとしての役目を果たすものである。

フェルール25の先端肉厚部32には、環状溝33が形成され、この環状溝33の外径と、フェルール中空部34の内径とが、一致するように形成されている。上記フェルール中空部34には、第6図(B)に示すような補強パイプ35が圧入される。この補強パイプ35は、一般に金属性のパイプが好適であり、本実施例の場合、内、外径を精密に仕上げたステンレスパイプを用いた。したがって、上記の補強パイプ35をフェルール中空部34に、図示しない圧入工具を用いて圧入し、圧入を完了した状態では、第6図に示すように、補強パイプ35の先端部が、前記フェルール25の環状溝33に完全にはまり込み、補強パイプ35の後端が、フランジ部29の後端から所定寸法だけ後方に突出した状態となる。この補強パイプ

35の突出端部35aは、後述するコイルばねの位置規制用として作用するものである。

次に、上記フェルール25内に挿入されるインナーフェルール27の詳細を第7図および第9図に基づいて説明する。

これらの図において、インナーフェルール27は、例えば、合成樹脂により外形略円筒状に形成され、該インナーフェルール27の外周面に、その軸方向に沿ってスリット27aが、軸対称位置に、2箇所形成されている。このスリット27aの幅は、先端部と後端部とで異なるように形成してある。また、スリット27aは、先端部まで相手方向全体に亘って形成しておらず、その先端部のみスリット27aを設けていない。そのため、インナーフェルール27の後方開口端を拡張することができ、第8図(B)に示した光ファイバ心線21から露出する光ファイバ素線24を、作業性良くインナーフェルール27の内部に固定できる。上記インナーフェルール27の中心には、光ファイバ心線21が収まる中空部27bが形成され、

この中空部27bに通過するように、インナーフェルール27の軸方向中心部に、正確に位置付けられた通孔27cが形成されている。また、インナーフェルール27の先端部には、縮径されたガイド部27dが形成され、補強パイプ35への圧入時の案内となる役割を果たしている。

上記のインナーフェルール27に、第8図(B)に示した光ファイバ素線24が露出する光ファイバ心線21を、後端部から圧入し、光ファイバ素線24および光ファイバ心線21をインナーフェルール27内の中心に、正確に位置決めして固定する。この状態が、第9図に示されている。

さて、次に、補強パイプ35を圧入したアウターフェルール25の組立体に対して、光ファイバ心線21を圧入したインナーフェルール27の組立体とを一体的に組み立てる。

すなわち、アウターフェルール25の組立体の補強パイプ35の後方からインナーフェルール27の組立体を圧入する。この場合に、インナーフェルール25の先端部の光ファイバ素線24は、ア

ウターフェルール25の先端肉厚部32に形成した拡張部31aに案内されて中心部の通孔31に、スムーズに挿通され、しかも、光ファイバ素線24の中心軸線とインナーフェルール27およびアウターフェルール25の中心軸線が、互いに正確に一致することになる。

上記のフェルール固定構造の組立完了状態が、第5図(A)の拡大正面図(A)および第5図(B)の拡大断面図に良く示されている。

なお、第5図において、アウターフェルール25の外部に突出された光ファイバ素線24は切断され、所定の方法によりその端面が研磨される。以下同様の構造により本実施例では5本の光ファイバ心線21の先端部に、アウターフェルール25がそれぞれ固定される。

上記のアウターフェルール25は、第2図に示したフェルールハウジング4内に位置決め固定される。すなわち、フェルールハウジング4の詳細は、第10図(A)、(B)、(C)および(D)に示したように、外形略角筒状に形成され、内部

には、軸方向に、一列に、アウターフェルール25が挿入されるフェルールガイド孔41が、5本形成されている。このフェルールガイド孔41の中央部よりやや前方には、第10図(D)に良く示されているように、仕切り壁42がそれぞれ半径方向に形成されている。この仕切り壁41には、通孔43がそれぞれ設けられている。この通孔43の内径は、アウターフェルール25の先端部が挿通されるのに必要にして十分な大きさとしてある。仕切り壁41の後方に隣接し、かつ、フェルールガイド孔41の内壁には、円周方向に例えば180°ごとに、小突起44が設けられている。この軸対称位置にある小突起44、44が、第11図の部分拡大断面図に示したように、アウターフェルール25のフランジ部29に形成した左右対称の溝30、30に嵌合し、アウターフェルール25の円周方向の回転を阻止する。一方、仕切り壁41に穿設された通孔43に、アウターフェルール25の先端部を挿入すると、アウターフェルール25のフランジ部29が、仕切り壁42に

当接し、アウターフェルール25の先端部の各フェルールガイド孔41からの突出長さが規制されるとともに、各通孔43の内面よりのフェルールガイド孔41の軸方向中心位置に、5本のアウターフェルール25が、それぞれ位置決めされることになる。

前記フェルールハウジング4の軸方向両端部には、フェルールガイド孔41と平行に、第2図に示した2本の係止金具19の先端部が挿入される隔壁45、45が形成されている。また、フェルールハウジング4の一方の外面46(第10図(B)参照)には、二条の凹溝47、47が形成されている。この凹溝47、47は、第1図に示した相手側なる多心光リセタブクル200等の挿入時の方向性を規制するためのものである。さらに、フェルールハウジング4の後端面には、4本の係止突起49が長手方向に、等間隔で2列に形成されている。この係止突起49は、フェルールハウジング4の後方開放端を閉塞するフェルール押えカバー6を固定するためのものである。すな

わち、第12図および第13図に良く示されているように、フェールール押えカバー6には、フェールールハウジング4に設けた係止突起49が挿入される受孔61が、該係止突起49に略対応する位置に設けられている。しかしながら、該受孔61のピッチは、前記係止突起49のピッチよりも若干狭く形成されている。このため、係止突起49を受孔61の挿通する場合には、該係止突起49が受孔61の位置に強制される。すなわち、係止突起49の弾性に抗して若干内側に窄められた状態で挿通され、受孔61を貫通したところで、前記係止突起49が、それ自体の弾性により初期位置に復元し、係止突起49の先端のフック部49aが、フェールール押えカバー6の裏面側62を押えることにより該押えカバー6が、フェールールハウジング4の開口端を完全に閉塞することになる。他方、フェールール押えカバー6の表面側63には、フェールールハウジング4のフェールールガイド孔41に嵌入する5つのばね押え部64が、並列、かつ、突状に形成されている。すなわち、この突状

のばね押え部64は、フェールールガイド孔41にはめ込まれ、コイルスプリング65の一端を、それぞれ押圧するために設けられている。これにより第13図に示したように、フェールール押えカバー6が、フェールールハウジング4に、係止突起49により係止された状態では、コイルスプリング65は、フェールールガイド孔41内で圧縮され、その結果、アウターフェールール25を、フェールールガイド孔41の前方に、常に、付勢しながら支持することになる。

上記のようにして、アウターフェールール25を、所定の位置に支持したフェールールハウジング4は、第3図に示した上、下カバー2、3の内側に挿入され、かつ、固定される。この固定の方法は次の通りである。

すなわち、フェールールハウジング4の後方の対向する外面46、46に、それぞれ凹溝50、50が設けられている。この凹溝50、50の根端部には、該凹溝50、50の一部を覆うように、上壁50aが形成されている。

一方、上、下カバー2、3の内側、すなわち、上、下カバー2、3の心線ガイド部15の口縁部15aには、小舌片15c、15c、が前方に突出するように設けられている。該口縁部15aには、段部15bが形成され、この段部15bに、フェールールハウジング4が位置決め固定される。その固定の方法は、まず、上、下カバー2、3の口縁部15aに設けた小舌片15c、15cを、フェールールハウジング4の凹溝50、50、特に、その根端部に、上壁50aを設けることによつて形成される図示しない鋭孔に、小舌片15c、15cを差し込む。次いで、フェールールハウジング4の後端部を段部15bに落とし、位置決め固定する。そして、フェールールハウジング4に対するフェールール押えカバー6の後方に導いた光ファイバ心線21は、上、下カバー2、3の隔壁22によつて形成される所定の曲率半径をもった空隙部23内に、それぞれ収められる。この空隙部23の収束端部において、光ファイバケーブル7の端部から露出させた補強繊維8が固定される。

そこで、次に、この補強繊維8を有する光ファイバケーブルの端部固定方法について詳細に説明する。

まず、上カバー2および下カバー3のホルダ部14(第3図)には、第15図のように、寸法の短い2個の補強繊維固定用パイプ9、10が嵌入する凹部16が形成されている。外側に配置される補強繊維固定用パイプ10は、内側に配置される補強繊維固定用パイプより肉厚が薄く形成されている。また、補強繊維固定用パイプ10の材質としては、変形容易な軟金属であれば良いが、本発明の実施例では、貴銅を使用した。なお、内側に配置される補強繊維固定用パイプ9と外側に配置される補強繊維固定用パイプ10の材質を変え、すなわち、内側よりも外側の補強繊維固定用パイプ10の方が軟質の金属を使用することにより同様の効果を得ることができる。

以上により、内側の補強繊維固定用パイプ9上に外側の補強繊維固定用パイプ10を被せた場合に、それらの間に、環状の間隙が形成され、この

間隙に光ファイバケーブル7の端部から露出させた補強繊維8を、円周方向に均等に挟み込む。さらに詳しくは、光ファイバケーブル7の外被7aに、内側の補強繊維固定用パイプ9を端部から挿通する。次いで、この内側の補強繊維固定用パイプ9の外周に、補強繊維8を端部から巻き込むように折り返す。その後、補強繊維8を内面によりしごくようにして外側の補強繊維固定用パイプ10を挿通する。この状態で前記上カバー2および下カバー3に形成した凹部16に、2個の前記パイプ9、10を嵌入させる。凹部16の軸方向後端には、第2図および第3図に良く示されているように、係止端部16aが形成され、この係止端部16aに、内側および外側の補強繊維固定用パイプ9、10の一方の端面、すなわち、後方端面が規制される。他方の端面、すなわち、補強繊維固定用パイプ9、10の前方端面は、凹部16に形成された前端部16bにより規制される。こうして、凹部16に嵌入した補強繊維固定用パイプ9、10は、光ファイバケーブル7の軸方向い

るルールハウジング4を、前記したようにして固定する。次いで、フェルールハウジング4のフェルール押えカバー6の後方に導出された光ファイバ心線21を、隣接する隔壁22、22によって形成される空隙部23に、それぞれ分離して収納する。光ファイバ心線21は心線ガイド部15からホルダ部14に至る個所で、空隙部23が存在しなくなり、当該光ファイバ心線21の収束部が、内側の補強繊維固定用パイプ9に挿通される。そして、光ファイバケーブル7の端部から露出した補強繊維8を、前記のようにして、該パイプ9上に折り返した後、補強繊維8の外側に、他の補強繊維固定用パイプ10を被せる。次に、この2個の補強繊維固定用パイプ9、10とともに、該パイプ9、10の後方に隣接して配置したケーブルフード11を、下カバー3の凹部16およびケーブルフード嵌入用凹部18にそれぞれ嵌入させる。かかる状態で、下カバー3と対称形状に形成された上カバー2を重ね合わせる。この場合に、前述したように、ホルダ部14の内面より突出す

れの方角にも移動しなくなる。

上記の補強繊維固定用パイプ9、10の後方には、ケーブルフード11が配置される。このケーブルフード11は、弾性材料で形成され、例えば、ポリウレタン樹脂が好適である。このケーブルフード11は、第2図に、その外形が良く示されているように、フランジ状の本体部11aの一側面から軸方向に突出するように筒体部11bが形成されている。そして、この筒体部11および前記本体部11aを貫通して光ファイバケーブル7が挿通される。このケーブルフード11は、上、下カバー2、3の端部に形成したケーブルフード嵌入用凹部18に、はめ込まれる。この状態が第16図の拡大図に良く示されている。

なお、ケーブルフード11は、光ファイバケーブル7に、補強繊維固定用パイプ9、10を挿通する以前に、挿通しておく。

次に、上記のように構成の多心光コネクタプラグ1の組立順序を説明する。

まず、下カバー3の心線ガイド部15に、フェ

ル円筒部17aと座ぐり部17bとが、上カバー2に形成した座ぐり部17bと、円筒部17aとにそれぞれ凹凸嵌合し、上、下カバー2、3が位置決めされる。

次に、上記円筒部17aおよび座ぐり部17bの中心に設けた通孔17に、小ねじ12を挿通し、ナット13との組み合わせにより、小ねじ12を締め付ける。該小ねじ12を締め付けるにしたがって、上、下カバー2、3の凹部16の内面により、外側に配置された相対的に肉厚の補強繊維固定用パイプ10を押しつぶすように変形する。この場合、内側に配置された補強繊維固定用パイプ9は、相対的に肉厚に形成されているので、押圧力により変形せず、結局、該パイプ9、10の間隙に挟まれた補強繊維が強固に固定されることになる。この状態の断面図を第17図に示す。

上記の場合に、外側の補強繊維固定用パイプ10を全体的に変形するため、光ファイバ心線24に対して、スポット的な集中荷重を加えず、不用意に損傷等を与えるおそれが効果的に回避できる

というきわめて重要な効果を奏する。さらに、従来では、補強繊維止め作業と、カバー等への取付作業と2回の止め作業を必要としたが、上記の方法によれば、上、下カバーのねじ止め時に同時に補強繊維の固定ができ、いわゆる1回の止め作業により光ファイバケーブル7の固定を行なうことができるので、作業能率が向上する。

他方、ケーブルフード11も、上、下カバー2、3のケーブルフード嵌入用凹部18の内底面に互いに押圧され、弾性部材により形成された該ケーブルフード11がおしつぶされるように変形し、このケーブルフード11に押通された光ファイバケーブル7の外被7aが上、下カバー2、3間に強固に保持・固定される。こうして、光ファイバケーブル7は、内部の補強繊維8が補強繊維固定用パイプ9、10間で固定され、また、外被7aは、ケーブルフード11により固定するため、例えば、光ファイバケーブル7に対して、軸方向後方への張力が加わったとしても、光ファイバ心線21、ひいては、その内部の光ファイバ心線21の

内部の光ファイバ心線24に、無理な張力を加えることがない。

こうして組み立てを完了した多心光コネクタプラグ1を第14図(A)、(B)に示す。

再び、第1図に戻って、上記の多心光コネクタプラグ1と組み合うプラグ受け具、例えば、多心光リセプタクル100の構成を第18図以下の詳細図を参照して説明する。

各構成部品の天地を逆にした第18図に良く示されているように、多心光リセプタクル100は、例えば、導電性樹脂によって外形略角筒状に形成したリセプタクル本体110と、この本体110内に収納・固定される多連スリーブ130と、リセプタクル本体130内の前記多連スリーブ130の後部に挿入配置される受光・発光素子140と、この受光・発光素子140の後面に配置され、前記多連スリーブ130に固定されるスリーブ押え板150と、このスリーブ押え板150の後面に配置される後面カバー金具170とから構成されている。

リセプタクル本体110は、第18図以下に示されているように、その内部に該本体110の幅方向に延びる内壁111が設けられている。この内壁111には、該内壁111を貫通する複数、本実施例では5つの貫通孔112が、内壁の111に沿って一列に形成されている。この貫通孔111の外周を取り囲むように、波形の段部113が形成され、この段部113に、後述する多連スリーブ130の筒体部131が、はめ込まれる構成となっている。

上記多連スリーブ131の詳細を第24図ないし第26図に示す。

これらの図において、多連スリーブ131には、レーザダイオード(LD)、受光・発光ダイオード(LED)等(以下、光素子140と略記)のキャップ部が收容されるそれぞれ独立した素子收容部132が、図における水平方向に一連に形成されている。この素子收容部132と筒体部113とは、第24図(E)に良く示されているように、隔壁133により隔てられおり、この隔壁1

33の中心には、第24図(F)の拡大背面図に良く示されているように、光素子140の中心と正確に対峙する小径の通孔134が形成されている。

素子收容部132内には、その内周面に沿って90°隔てた位置に、半径方向に突出するリブ135が設けてある。このリブ135は、光素子140の外形寸法のばらつきを吸収し、素子收容部132内に、光素子140が確実に固定されるように設けてある。すなわち、半径方向に突出するリブ135の頂点を通る仮想円よりも、光素子140の円筒部外径が、わずかに大きくなるように寸法を設定してあり、該光素子140を、素子收容部132に対して圧入する構造となっている。また、素子收容部132の開口端には、段部136が形成され、この段部136の一部には、光素子140のキャップ141(第18図を参照のこと)に設けた回転防止用小舌片142を挿入するための切欠部137が形成されている。

前記素子收容部132に、光素子140を收容

する場合、該切欠部137に、光素子132の小舌片142を落とすことにより、光素子140の方向性が規制される。素子収容部132に収納された光素子140としては、本実施例の場合、LEDを使用し、そのリード部143およびリード144部は、第18図に示すように、略直角に折曲げられ、素子収容部132の端面に突設したリード受部138の溝138aに、それぞれ挿入される。

なお、種類の異なる光素子140が挿入されるが、3本のリードを有する光素子140にあつては、中央部に位置するリード部は、リード受部138の中央部に形成された深さの浅い溝138bに挿入され、その両側のリードは、相対的に深さの深い前記溝138aに挿入される。

上記多連スリーブ130の背面には、第25図に示した素子押え板150が配置される。

この素子押え板150は、多連スリーブ130の素子収容部132にはめ込まれる。すなわち、該素子収容部132に収容された光素子140を

位置ずれさせることなく、しかも光素子140の発光面が傾斜しないように、該素子収容部132の底面となる隔壁133に密着させて固定させるために、次のような精密な構造を有している。

すなわち、素子押え板150の素子収容部132の対向面には、第25図に示すように、小突起151が所定の配置で形成されている。この小突起151の配置は、素子収容部132に光素子140を収容した場合に、第26図に良く示されているように、該素子140のキャップの周縁に形成されたフランジ部145の周りに、該小突起151が当接するようにな配置としてある。また、前記対向面には、第25図(B)あるいは(D)に示されているように、光素子140のリード部を受けける細溝152が形成されている。この細溝152は、3本1組として、収容する光素子140の数、本実施例では、5個の光素子140を使用するため、5組の細溝152が、横一列に平行に形成されている。また、1組の細溝152のうち、両端の細溝152は、同一長さであり、中央

の細溝153は、両端の細溝152より短く、かつ、相対的に溝が深く形成されている。

次に、第26図に、多連スリーブ130の素子収容部132に、光素子140を収容し、素子押え板150で固定した状態の拡大断面図を示す。この図から明らかなように、素子収容部132に収容された光素子140におけるキャップ141のフランジ部145は、素子押え板150の小突起151により押圧支持される。また、光素子140の、図示しないモールド部から導出したリード部143、144および中央に位置するリード部143aは、略直角に折曲げられ、多連スリーブ130側のリード受部138における相対的に深さの深い両端の溝138aと、相対的に深さの浅い溝138bに、それぞれ挿入される。一方、上記の各溝138a、138bに収まった各リード部143、143a、144に対して、素子押え板150の細溝152、153が対向し、その細溝152、153の溝内の端面により各リード部143、143a、144を押圧する。こうし

て、該各リード部143、143a、144は、多連スリーブ130側の溝と素子押え板150側の溝との端面同士で互いに挟むようにして反対方向に押圧され、溝内で確実に固定される。その結果、素子押え板150側の小突起151による押えと相まって5個の光素子140が、一括して素子収容部132に固定されることになる。すなわち、相手側の光軸に対して直角に設定した光素子140の発光面を構造的に安定して保持することができる。

次に、上記した多連スリーブ130と素子押え板150との固定方法について、再び、第24図ないし第25図に戻って説明する。

すなわち、多連スリーブ130には、第24図(B)の正面図に良く示されているように、素子収容部132の上部および下部の対向位置に、4つの角溝139が、隣接する筒体部131、131間に、それぞれ形成されている。上記の角溝139に対応して素子押え板150の上部および下部には、第25図に示すように、上、下一対の係

合アーム154, 154が4組形成されている。この係合アーム154の先端部にはフック部154aが、それぞれ形成されている。

そこで、多連スリーブ130と、素子押え板150との結合は、該素子押え板150の係合アーム154を、多連スリーブ130の角溝139に当てがって前方に押圧することにより、上、下の係合アーム154, 154が、それ自体の弾性に抗して押し広げられ、係合アーム154, 154が完全に角溝139に挿入されたところで、係合アーム154, 154の先端部のフック部154aが、弾性により復元し、角溝139の段部と係合することにより行なわれる。

次に、素子押え板150の後方に配置され、前記リセプタクル本体110内に圧入固定される後面カバー金具170について、その詳細を、第22図および第23図を参照して説明する。

後面カバー金具170は、平面形状略コ字状に形成され、開口端に向かって平行に延びる差込み片172, 172を有する。この両開口端には、

14に沿って内部に形成した角孔115, 115に、それぞれ圧入される。そして、第22図に示したように、圧入時に、角孔115, 115の側壁116, 116に対して係止突起174, 174が食い込む。また、角孔115, 115の上、下からの突出部115aには、第23図に示すように係止突起175, 175が食い込む。このように、後面カバー金具170は、リセプタクル本体110に対して合計4個所で食い込み、完全に両者の結合がなされ、その内面の多連スリーブ130および素子押え板150をリセプタクル本体110に対して強固に固定することになる。

次に、第27A図ないし第27F図に基づき、多心光リセプタクル100全体の組立順序を説明する。

第27図(A), (B)において、リセプタクル本体110に対し、多連スリーブ130と、5個の光素子140と、素子押え板150と、後面カバー金具170が組み合わせられる。

そこで、まず、多連スリーブ130に対して5

互いに対向する係止突起171, 171が形成されている。この係止突起171, 171は、例えば、第2図に示した多心光コネクタプラグ1の係止金具19, 19の係止孔19a, 19aに嵌入し、両者のロック機構を構成するものである。

後面カバー金具170の差込み片172, 172の後部には、対向位置に一对の折曲げ片173, 173を有し、この折曲げ片173, 173の対向する端面に、2つの係止突起174, 174が形成されている。さらに、差込み片172, 172の上、下の端面であって、前記係止突起171と折曲げ片173との間となる位置に、第23図に良く示されるように、係止突起175, 175が上、下一対、それぞれ設けられている。また、差込み片172, 172の下方端面には、第1図に示したプリント基板200に対して固定するための取付片176, 176が形成されている。

上記の後面カバー金具170は、第18図および第19図に良く示されているように、リセプタクル本体110の幅方向両端に、側壁114, 1

個の光素子140を、第24図に示したそれぞれの素子収容部132に、切欠部137を介して所定の位置決めを行なって収容する。次に、第27C図に示すように、光素子140を収容した多連スリーブ130に対して、その後方から素子押え板150を嵌合させる。

次いで、第27D図に示すように、リセプタクル本体110に対して、前記の多連スリーブ組立体を挿入する。この場合、多連スリーブ130の筒体部131を、第18図、第20図および第21図等に示したリセプタクル本体110の貫通孔112に挿入することにより、正確な位置決めがなされるように、該貫通孔112および筒体部131が形成されている。

次に、第27E図に示すように、後面カバー金具170を、リセプタクル本体110に対して挿入する。すなわち、第18図および第19図に良く示されているリセプタクル本体110の角孔115に、後面カバー金具170を所定の工具等を用いて圧入する。この後面カバー金具170の圧

入により多連スリーブ組立体が、リセプタクル本体110に対して、確実、かつ、強固に固定される。こうして完成した多心光リセプタクル110が第27F図に示されている。この光リセプタクル100は概略次のような特徴を有する。

(1) 複数の光素子140が多連スリーブ130の素子収容部132にスリーブ押さ板150により確実に位置決め固定され、光素子140を浮動させることがないので、光軸が常に一定し、光信号の伝送損失を生じさせることがない。

(2) リセプタクル本体110には、多連スリーブ130ごと光素子140を組み込むため、外形の小さい光素子140を1つ1つ該リセプタクル本体110に組み込む必要がなくなり、取扱に便利で作業能率が向上する。

(3) 一体的に形成した多連スリーブ130により、独立した複数の光源を同一軸線上にきわめて容易に位置付けることができる。

次に、第28図および第29図を参照して上記多心リセプタクル100におけるリセプタクル本

体を改良した実施例を説明する。

第28図は従来のリセプタクル本体120を示し、このリセプタクル本体120は、ノイズ対策等の理由で、一般に金属または導電性樹脂121により形成している。しかしながら、従来のこの構造ではリセプタクル本体120の表面が導電性のため、例えばプリント基板200に実装した場合に、このリセプタクル本体120表面と接触するプリント基板200の表面201には、導電パターンを設けることができない。また、ケース表面が導電性の光モジュール120等を電子機器に実装する際に、電子機器の筐体との絶縁を図る必要がある場合には、他の絶縁部材を介在させなければならないなどの手数が多かった。

そこで、第29図に示すように、リセプタクル本体120を、導電性樹脂121の外周を絶縁性樹脂122で覆った構造とする。このようにすると、プリント基板200の表面201への導電パターンとの短絡の問題を回避し、他の絶縁部材の介在なしで電子機器への実装が可能となり、部

品点数の削減と実用上の便宜が図られる。

以上のように、上記の実施例では、多心光コネクタプラグ1の全体、およびこの多心光コネクタプラグ1のプラグ受具としての多心光リセプタクル100全体について詳細に説明してきたが、本発明の重要性を明確にするために、かかる本発明における特許請求の範囲の構成に対応する効果のみを、特に抽出して述べれば、以下の通りである。

〔発明の効果〕

本発明の多心光リセプタクルによれば、多連スリーブの素子収容部にそれぞれ光素子を圧入し、該光素子のリード部を略直角に折曲げて、素子収容部の外部に導出する。素子収容部の後方には素子押え板が配置され、該素子押え板の係合アームを多連スリーブの角隅に係合させることにより多連スリーブと素子押え板とを一体的に結合する。この時、素子収容部に収容された光素子も素子押え板に設けた小突起により押圧され、高精度に位置決めしつつ、確実に固定される。さらに、光素子のリード部も素子収容部の一端に設けたリード

受部と、他方の素子押え板に設けた細溝との端縁同士で挟持し、光素子の固定を確実にする。

また、外形の小さい複数の光素子を多連に形成したスリーブに対して素子押え板により一括して固定するため、リセプタクル本体には、1つ1つ組み込む必要がなく多連スリーブごと組み込むことができ、組立作業が容易になる。さらに、多連スリーブの筒体部もリセプタクル本体の内壁に設けた貫通孔に挿入された後、後面カバー金具により簡単かつ確実に固定される。上記の構造により光素子の多連スリーブへの固定、該多連スリーブのリセプタクル本体への固定が確実かつ所定位置への位置決めが高精度に行ない得る結果、接続されるべき相手側多心光コネクタプラグとの軸ずれ、軸傾斜等が減少し、接続損失を最小限に抑制することができるなどの優れた効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例を示す多心光コネクタプラグおよびこのプラグ受具としての多心光リセプタクルの斜視図、第2図は、上記多心光コ

ネクタブラグの分解斜視図、第3図は、多心光コネクタブラグの構成部品である上カバーまたは下カバーを示し、同図(A)は、その正面図、同図(B)は、その内面を示す平面図、同図(C)は、その外側を示す平面図、第4図は、上カバーと下カバーの組み合わせにより形成された空隙部を示す拡大断面図、第5図は、上記多心光コネクタブラグの構成部品であるフェルールを示し、同図(A)は、その拡大正面図、同図(B)は、その縦断面図、第6図は、上記フェルールの構成部品を示し、同図(A)は、そのアウターフェルールの縦断面図、同図(B)は、アウターフェルール内に挿入される補強パイプの縦断面図、第7図は、上記アウターフェルールに補強パイプを圧入した状態の縦断面図、第8図は、インナーフェルールおよび、このインナーフェルールへ圧入される光ファイバ心線を示し、同図(A)は、インナーフェルールの縦断面図、同図(B)は、端部から光ファイバ素線が露出した光ファイバ素線の正面図、同図(C)は、インナーフェルールの斜視図、第9

図は、インナーフェルールに光ファイバ心線を圧入した状態の縦断面図、第10図は、上記多心光コネクタブラグの構成部品であるフェルールハウジングを示し、同図(A)は、その左側面図、同図(B)は、その正面図、同図(C)は、その左側面図、同図(D)は、フェルールハウジングの一部を切り欠いた断面図、第11図は、フェルールハウジングに対して、フェルールが位置決めされた状態を示す拡大断面図、第12図は、フェルールハウジングに対するフェルールの固定構造を説明するための部分断面図、第13図は、同じくその部分断面図、第14図は、各構成部品を組み込んだ多心光コネクタブラグを示し、同図(A)は、その正面図、同図(B)は、その一部を断面とした平面図、第15図は、光ファイバケーブル中の補強繊維の固定構造を説明するための斜視図、第16図は、上記光ファイバケーブルの上、下カバーへの固定構造を示す拡大断面図、第17図は、第16図におけるA-A線に沿う断面図、第18図は、上記多心光コネクタブラグに組み合う多心

光リセプタクルの分解斜視図、第19図は、上記多心光リセプタクルの正面図、第20図は、第19図におけるA-A線に沿う断面図、第21図は、第19図のB-B線に沿う断面図、第22図および第23図も同じく、上記多心光リセプタクルへの後面カバー金具の係止状態を明瞭にするための断面図であって、第22図は、第23図におけるB-B線に沿う断面図、第23図は、第22図のA-A線に沿う断面図、第24図は、上記多心光リセプタクルの構成部品である多連スリーブを示し、同図(A)は、その平面図、同図(B)は、その正面図、同図(C)は、その側面図、同図(D)は、同図(B)のA-A線に沿う断面図、同図(E)は、同図(D)のB-B線に沿う拡大断面図、同図(F)は、その拡大背面図、同図(G)は、さらに、同図(F)の一部拡大図、第25図は、上記多心光リセプタクルの構成部品である素子押え板を示し、同図(A)は、その平面図、同図(B)は、その内面を示す正面図、同図(C)は、同図(B)のA-A線に沿う拡大断面

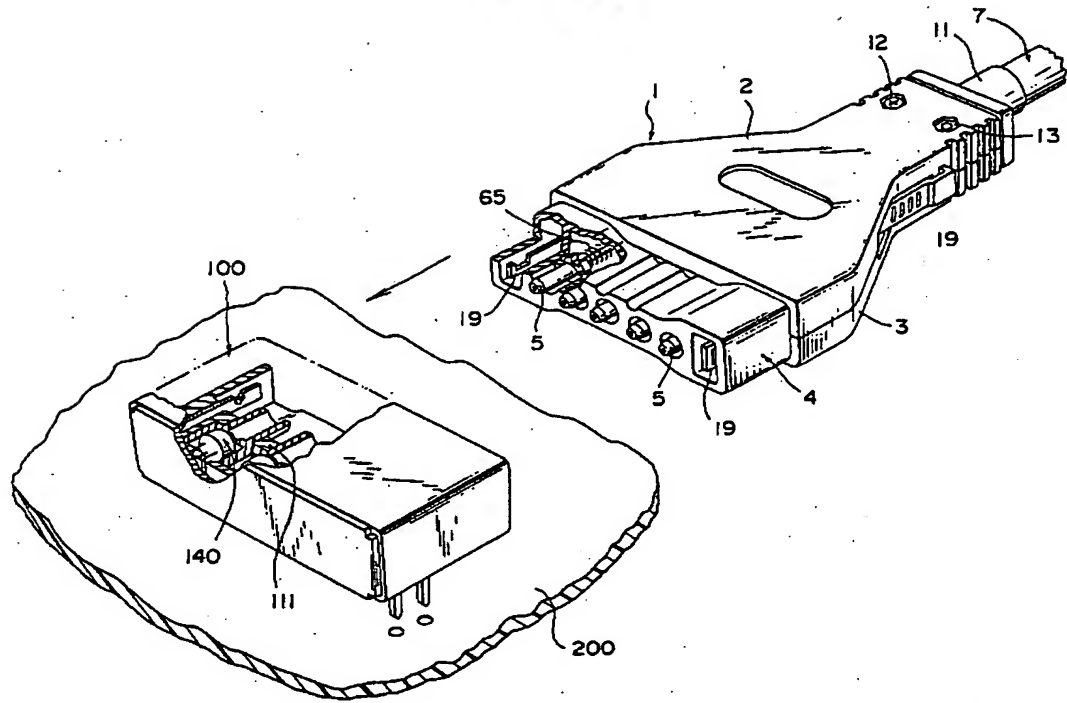
図、第26図は、多連スリーブへの光素子の固定状態を説明するための部分断面図、第27A図、第27B図、第27C図、第27D図、第27E図、および第27F図は、多心光リセプタクルの組立順序を示す説明図、第28図は、従来のリセプタクル本体の構成材料を説明するための断面図、第29図は、これを改良したリセプタクル本体の一実施例を示す断面図である。

- 1・・・多心光コネクタブラグ、
- 2・・・上カバー、3・・・下カバー、
- 4・・・フェルールハウジング、
- 5・・・フェルール、
- 6・・・フェルール押えカバー、
- 7・・・光ファイバケーブル、7a・・・外被、
- 8・・・補強繊維、
- 9、10・・・補強繊維固定用パイプ、
- 11・・・ケーブルフード、
- 12・・・小ねじ、13・・・ナット、
- 14・・・ホルダ部、15・・・心線ガイド部、
- 15a・・・口縁部、15b・・・腔部、

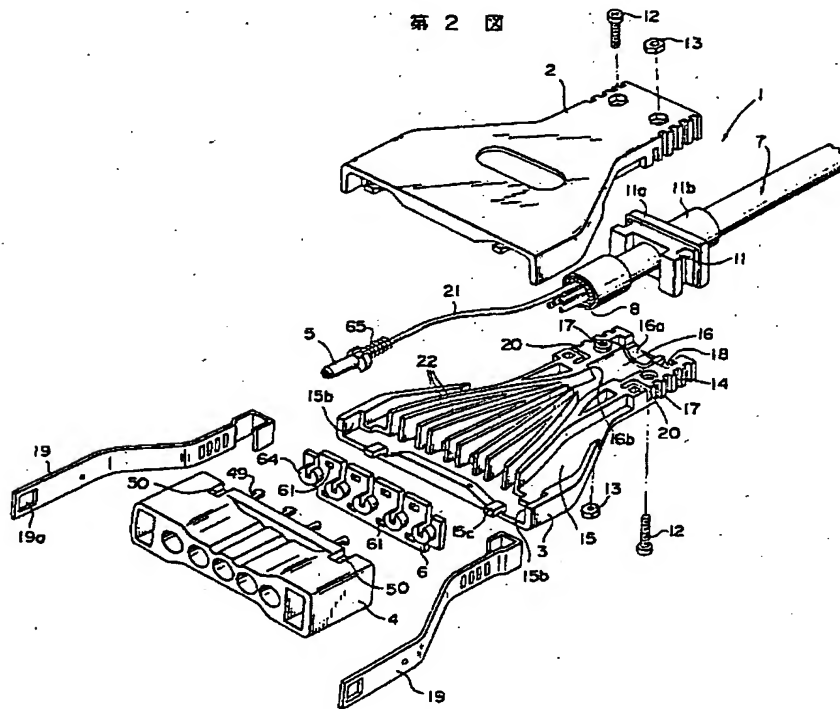
- 15c・・・小舌片、16・・・凹部、
- 16a・・・係止端部、
- 16b・・・先端部、17・・・透孔、
- 17a・・・円筒部、17b・・・座ぐり部、
- 18・・・ケーブルフード嵌入用凹部、
- 19・・・係止金具、19a・・・係止孔、
- 20・・・L字状溝、
- 21・・・光ファイバ心線、22・・・隔壁、
- 23・・・空隙部、24・・・光ファイバ素線、
- 25・・・アウターフェルール、
- 26・・・補強パイプ、
- 27・・・インナーフェルール、
- 27a・・・スリット、27b・・・中空部、
- 27c・・・透孔、27d・・・ガイド部、
- 28・・・テーパ部、29・・・フランジ部、
- 30・・・溝、31・・・透孔、
- 32・・・先端肉厚部、33・・・環状溝、
- 34・・・フェルール中空部、
- 35・・・補強パイプ、
- 41・・・フェルールガイド孔、
- 42・・・仕切り壁、43・・・透孔、
- 44・・・小突起、45・・・隔壁、
- 46・・・外面、47・・・凹溝、
- 48・・・後端面、49・・・係止突起、
- 49a・・・フック部、50・・・凹溝、
- 61・・・受孔、62・・・裏面倒、
- 63・・・表面側、64・・・ばね押入部、
- 65・・・コイルスプリング、
- 100・・・多心光リセプタクル、
- 110・・・リセプタクル本体、
- 111・・・内壁、112・・・貫通孔、
- 113・・・段部、114・・・側壁、
- 115・・・角孔、115a・・・突出部、
- 116・・・側壁、
- 120・・・リセプタクル本体、
- 121・・・金属または導電性樹脂、
- 122・・・絶縁性樹脂、
- 130・・・多通スリーブ、
- 131・・・筒体部、
- 132・・・素子收容部、133・・・隔壁、
- 134・・・透孔、135・・・リブ、
- 136・・・段部、137・・・切欠部、
- 138・・・リード受部、138a・・・溝、
- 138b・・・浅い溝、139・・・角溝、
- 140・・・光素子、141・・・キャップ、
- 142・・・回転防止用小舌片、
- 143、144・・・リード部、
- 145・・・フランジ部、
- 150・・・素子押入板、151・・・口縁部、
- 152・・・小舌片、153・・・段部、
- 154・・・係合アーム、
- 154a・・・フック部、
- 170・・・後面カバー金具、
- 171・・・係止突起、172・・・差込み片、
- 173・・・折曲げ片、
- 174、175・・・係止突起、
- 176・・・取付片、200・・・プリント基板、

特許出願人 ケル株式会社

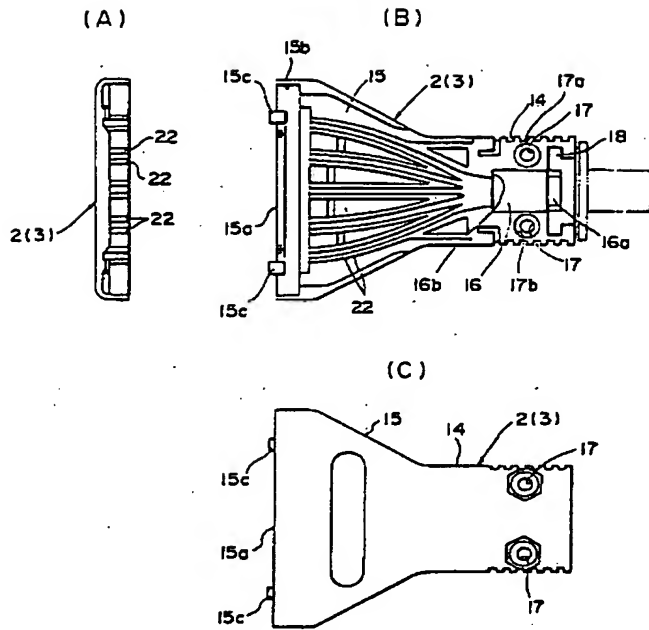
第 1 図



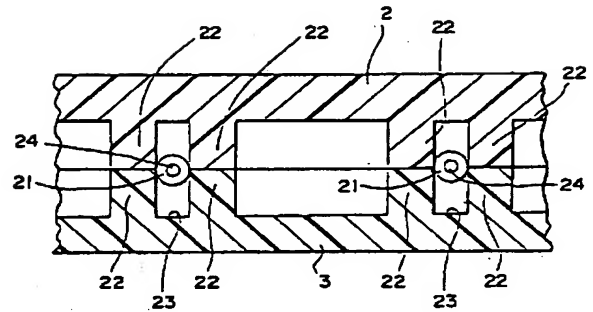
第 2 図



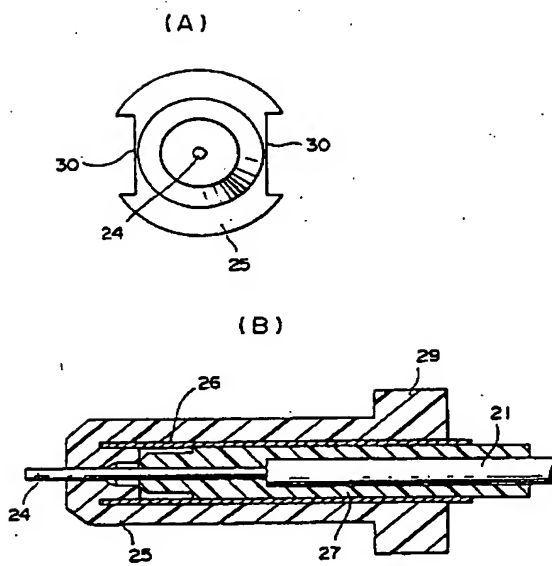
第 3 図



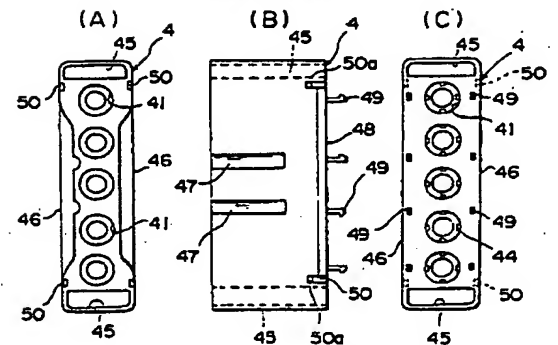
第 4 図



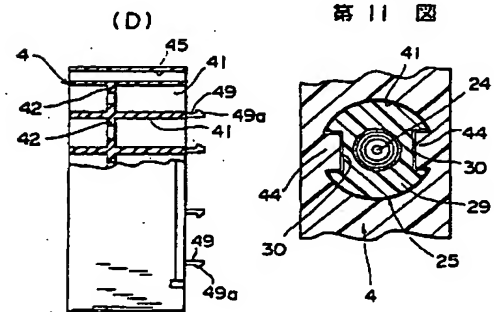
第 5 図



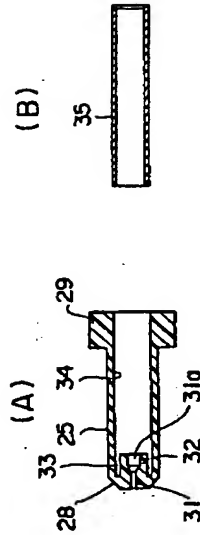
第 10 図



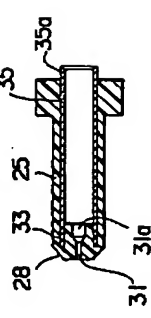
第 11 図



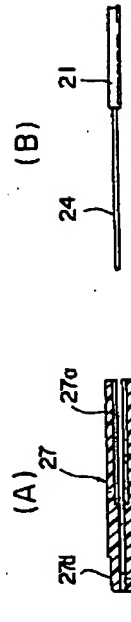
第 6 図



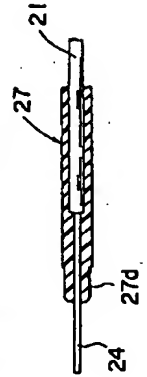
第 7 図



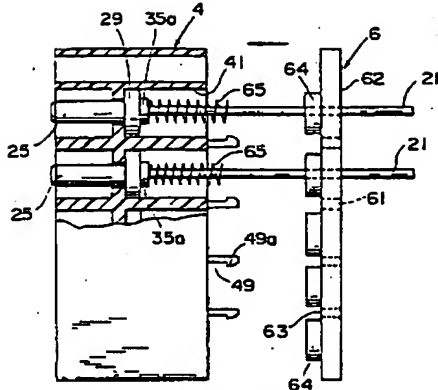
第 8 図



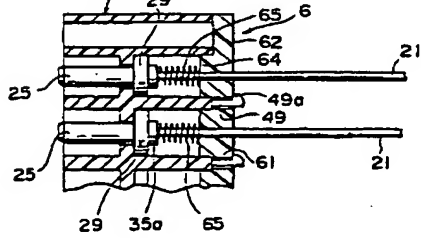
第 9 図



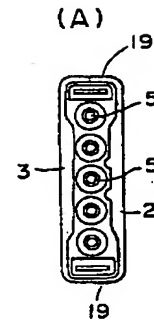
第 12 図



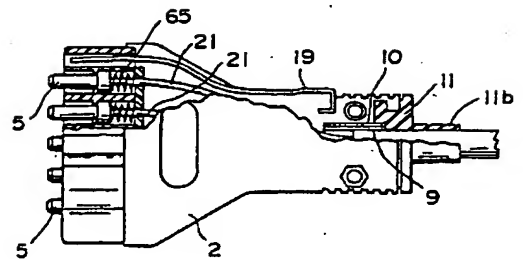
第 13 図



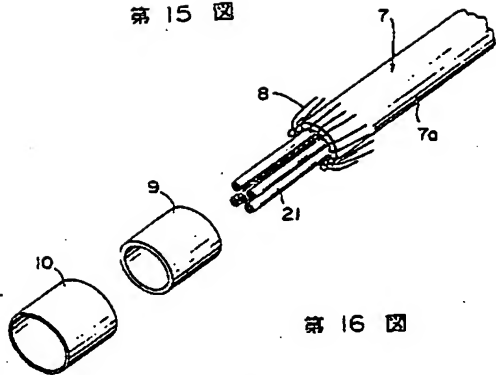
第 14 図



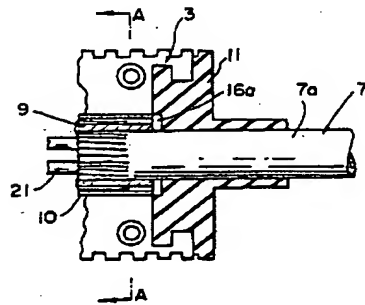
(B)



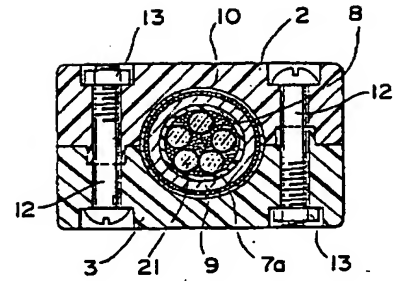
第 15 図



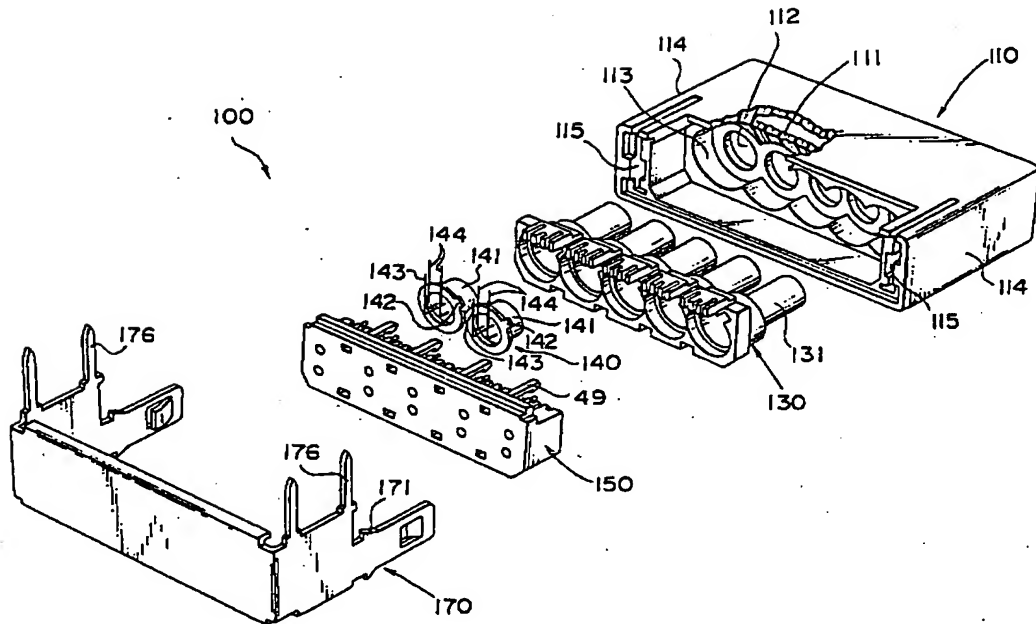
第 16 図



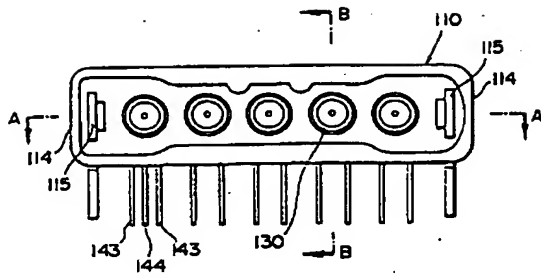
第 17 図



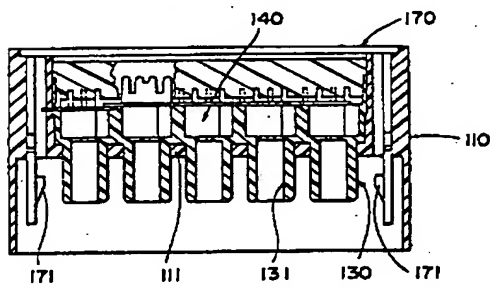
第 18 図



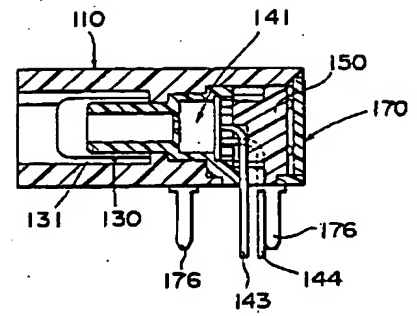
第 19 図



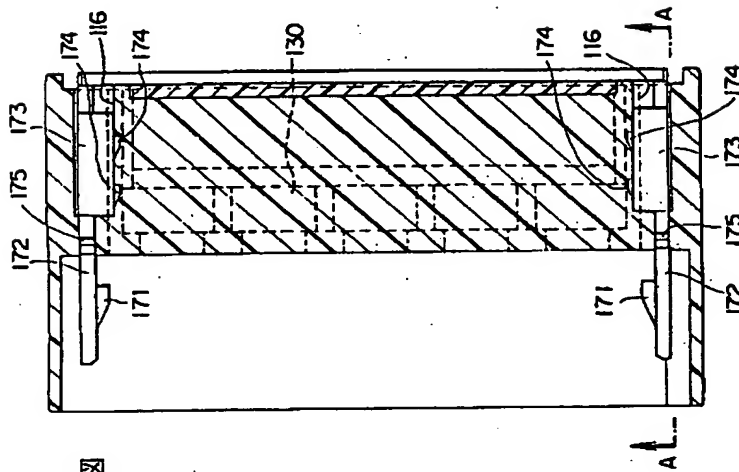
第 20 図



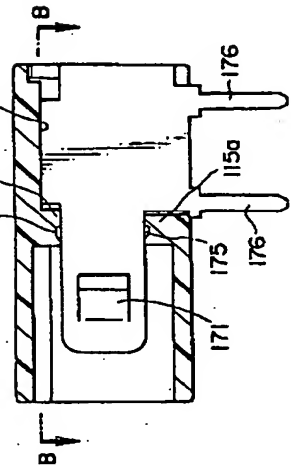
第 21 図



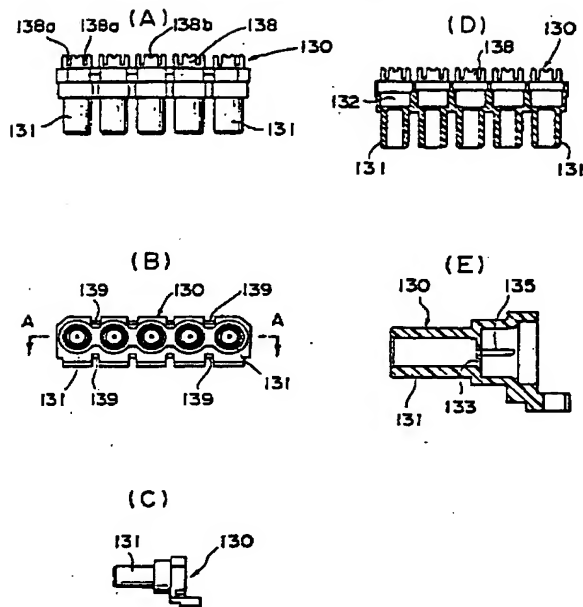
第 22 図



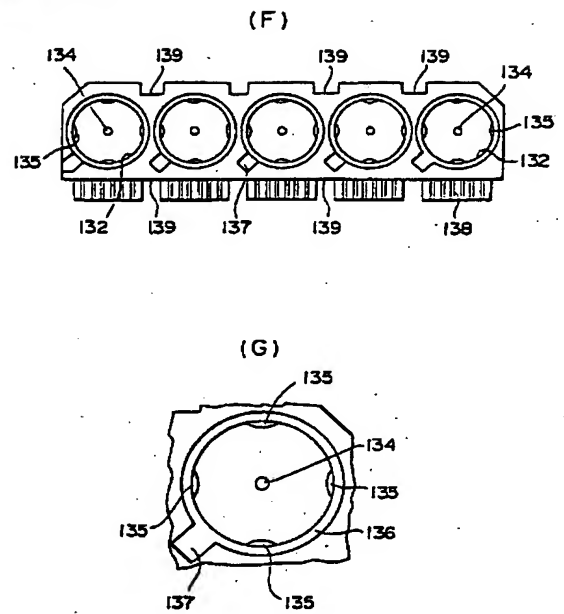
第 23 図



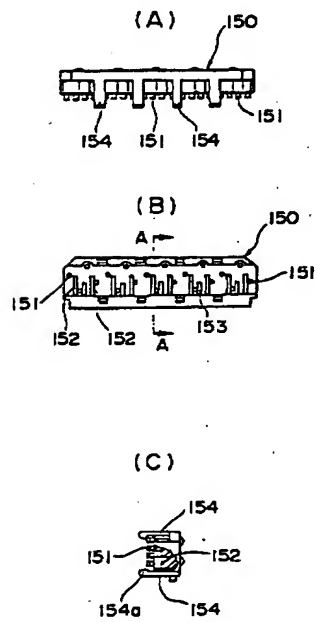
第 24 図



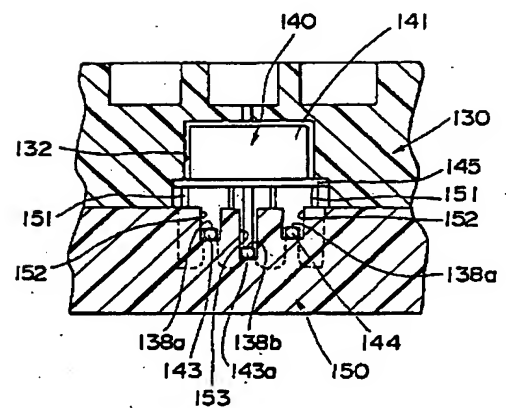
第 24 図

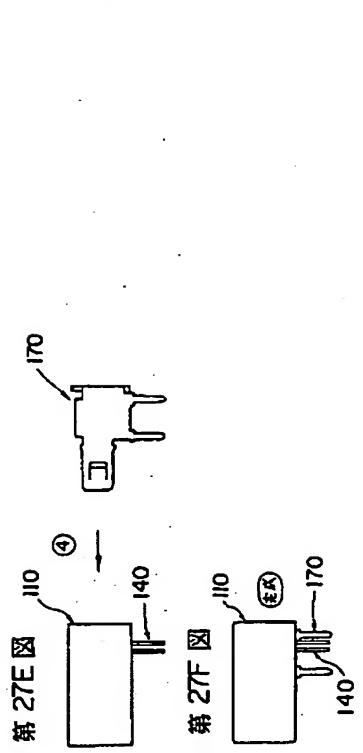
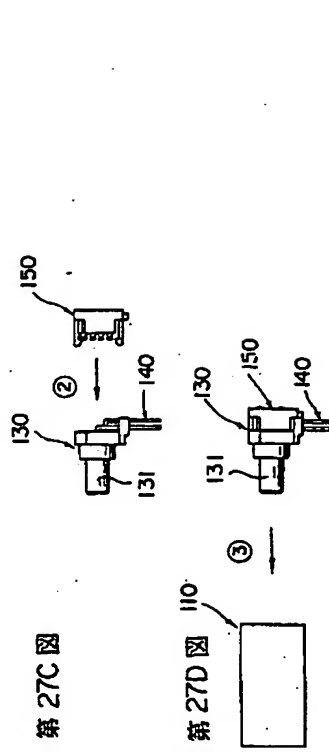
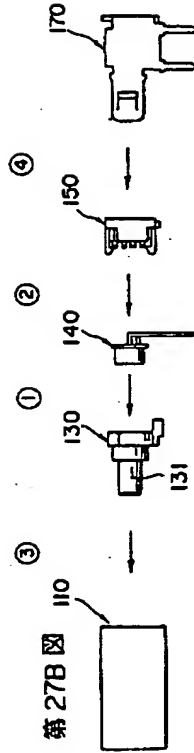
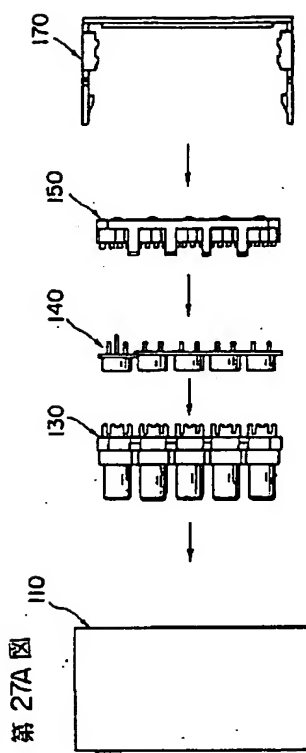


第 25 図

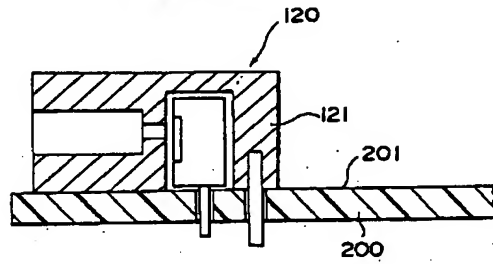


第 26 図

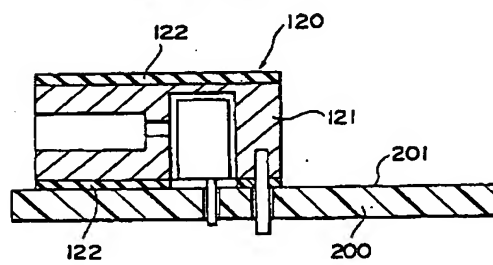




第 28 図



第 29 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.